



# UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

*La Universidad Católica de Loja*

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

#### Diseño de Flujos y Zonificación de la planta de Biofermentos para la Asociación APEOSAE

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de:

### INGENIERO INDUSTRIAL

**Autor:** Pontón Gallardo, Luigi Fernando

**Director:** Febres Eguiguren, Juan Diego

LOJA

2022



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2022

**Aprobación del director del Trabajo de Titulación**

Loja, 24 de marzo del 2022

Magister.

Oswaldo Rafael Tandazo

**Director de la carrera de Ingeniería Industrial**

Loja. -

De mi consideración:

El presente Trabajo de Titulación denominado: Diseño de flujos y zonificación de la planta de biofermentos para la asociación APEOSAE, realizado por Luigi Fernando Pontón Gallardo, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación de este. Así mismo, doy fe que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado por la herramienta anti-plagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director del Trabajo de Titulación

Juan Diego Febres Eguiguren

C.I.: 1103964845

[jdfebres@utpl.edu.ec](mailto:jdfebres@utpl.edu.ec)

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

“Yo, Luigi Fernando Pontón Gallardo, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor del Trabajo de Titulación denominado: Diseño de flujos y zonificación de la planta de biofermentos para la asociación APEOSAE, de la Titulación Ingeniería Industrial, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Marco teórico Capítulo 2. Metodología. Capítulo 3. Resultados, Conclusiones y Recomendaciones, siendo el Mgtr. Juan Diego Febres Eguiguren, director del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación con la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.

Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....  
Luigi Fernando Pontón Gallardo  
1900607043  
Luigifernando.pg@gmail.com

### **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a mi madre Frecia Judith Pontón Gallardo, a ella que le debo todo y lo que hago es por enorgullecerla, a mis dos hermanos Cristofer Ricardo Burneo Pontón y Byron Ismael Gómez Pontón, que son la luz de mis ojos, son la razón por la cual yo quiera ser mejor cada día.

A mi familia que con palabras y hechos han podido inspirarme e impulsarme a seguir adelante, en especial a mi tía Nora Birmania Pontón Gallardo, que ha sido una gran guía espiritual para mí y para toda la familia, a mi abuelo (+) Segundo Pontón Torres, quien fue lo más cercano que tuve a una figura paterna, sé que él se alegra por mí, por este logro, desde el descanso eterno.

Y a todas las personas que me han acompañado en este proceso, decirles que esto recién es el comienzo y que prometo llenarlos de muchas alegrías.

## **Agradecimiento**

Mi gratitud eterna a Dios, que ha obrado en mi vida de innumerables maneras y todo lo que soy y seré, es gracias a él.

A mi compañera de largas noches de risas y llantos, a mi mejor amiga y una de las mejores personas que han llegado a mi vida, gracias por tanto a la Md. Paula Nicole Zhindón Ponce, te amo hoy y siempre.

A mi gran amigo el Ing. Gerson Castillo que a lo largo de estos años me ha apoyado y me ha enseñado mucho sobre la vida, un gran ser humano.

Mi profundo agradecimiento a La Universidad Técnica Particular de Loja, a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y a su personal de docencia, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos y experiencias hicieron que día a día crezca como persona y ahora como profesional.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Mgtr. Juan Diego Febres Eguiguren, director de este trabajo de titulación y principal colaborador en este proceso, quien con mucha paciencia desde el primer día que iniciamos la carrera, supo apoyarnos e impulsarnos, y que con su dedicación y conocimientos inspira siempre a más.

## Índice de Contenido

Carátula .....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación .....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos .....	III
Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento .....	V
Índice de Contenido .....	VI
Índice De Tablas .....	VII
Índice De Figuras .....	VII
Resumen .....	1
Abstract .....	2
Introducción .....	3
Capítulo uno .....	6
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Diagramas de Flujo .....	6
1.1.2 Tabla de símbolos estándar .....	7
1.2 Zonificación .....	8
1.2.1 Planeación sistemática de la distribución de Muther .....	9
1.3 Biofermentos .....	11
1.3.1 Tipos de Biofermentos .....	11
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
Objetivo General: .....	13
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b> .....	<b>13</b>
2.1 Métodos .....	13
2.1.1 Elaboración de Flujogramas .....	13
2.1.2 Zonificación .....	14
2.2 <i>Aplicación de Métodos</i> .....	15
Aplicación de Flujogramas .....	15
Aplicación del método para Zonificación de Plantas. ....	16
Capítulo tres .....	18
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
3.1 Diagramas de flujo sobre el proceso de elaboración de biofermentos para la federación APEOSAE .....	18
3.1.1 Flujograma para la elaboración de Microorganismos de Montaña sólidos .....	19
3.1.2 Flujograma para la elaboración de microorganismos de montaña líquidos. ....	22
3.1.3 Flujograma Para La Elaboración De Pasto Fermentado .....	23
3.1.4 Flujograma para la elaboración de Súper APEOSAE .....	25
3.1.5 Flujograma Para La Elaboración De Bionitrógeno .....	27
3.1.6 Flujograma Para La Elaboración De Biopotasio .....	29
3.2 Zonificación de la planta de biofermentos para la federación APEOSAE. ....	30
Conclusiones .....	47

Recomendaciones .....	49
Referencias .....	50
Apéndice .....	52
<b>ENTREVISTA PARA APEOSAE .....</b>	<b>52</b>

### Índice De Tablas

Tabla 1 .....	10
Tabla 2 .....	35
Tabla 3 .....	36
Tabla 4 .....	38
Tabla 5 .....	45

### Índice De Figuras

Figura 1. ....	8
Figura 2. ....	20
Figura 3. ....	22
Figura 4. ....	24
Figura 5. ....	26
Figura 6. ....	28
Figura 7. ....	29
Figura 8. ....	31
Figura 9. ....	34
Figura 10. ....	39
Figura 11. ....	41
Figura 12. ....	42
Figura 13. ....	43
Figura 14. ....	44

## Resumen

La federación APEOSAE se dedica principalmente a la producción de derivados del café, cacao y plátano verde, siendo el mercado internacional su mayor nicho de aceptación debido a sus productos certificados como 100% orgánicos. Con la idea de fortalecer los procesos productivos derivados de la actividad industrial APEOSAE, esta federación en conjunto la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), tienen activo el proyecto de vinculación “Diseño de flujos de procesos y zonificación de una planta de biofermentos para la federación APEOSAE”. En este estudio se realizaron los diagramas de flujo de los procesos para la elaboración de 3 bases (Microorganismos de Montaña Líquidos, Microorganismos de Montaña Sólidos y Pasto Fermentado), mismas que son materia prima para la elaboración de los 3 principales productos de esta planta, ya sea para su uso o comercialización, (Súper APEOSAE, Bionitrógeno y Biopotasio), donde se establecen y detallan los pasos a seguir para conseguir el producto final. De igual manera, se realizó el proceso de zonificación, donde se usó el método de Distribución de Muther, para una correcta distribución mediante las herramientas detalladas en el método. Con la elaboración de los Flujogramas de procesos, la capacidad de la planta y zonificación se logró organizar la empresa para su funcionamiento técnico.

*Palabras claves:* Flujograma de proceso, Biofermentos, Zonificación, Capacidad de Planta.

### **Abstract**

The APEOSAE federation is mainly dedicated to the production of coffee, cacao and green plantain derivatives, with the international market being its largest niche of acceptance due to its products certified as 100% organic. With the idea of strengthening the productive processes derived from the APEOSAE industrial activity, this federation, together with the Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), has an active link project "Design of process flows and zoning of a bioferment plant for the APEOSAE federation".

In this study, the flow diagrams of the processes for the elaboration of three bases (Liquid Mountain Microorganisms, Solid Mountain Microorganisms and Fermented Grass) were made, which are raw material for the elaboration of the 3 main products of this plant, either for its use or commercialization, (Super APEOSAE, Bionitrogen and Biopotassium), where it is established and detailed the steps to follow to achieve the final product.

In the same way, the zoning process was carried out, where the Muther distribution method was used, for a correct distribution through the tools detailed in the method

With the elaboration of the Process Flowcharts, the capacity of the plant and zoning it was possible to organize the company for its technical operation.

**Keywords:** Process flow chart, Bioferments, Zoning, Plant Capacity.

## Introducción

A nivel local, no existe información acerca de plantas de biofermentos, únicamente se puede encontrar plantas de abonos orgánicos tipo sólidos, como la de la empresa pública agropecuaria AGROPZACHIN E.P. del gobierno provincial de Zamora Chinchipe, en el cantón Centinela del Condor. La empresa cuenta con una planta específica para elaborar abono, (...) su materia prima se deriva del estiércol de chivo y gallinaza, misma que dejan descomponer para recibir un tratamiento especial, agregando cal, roca fosfórica y ácidos húmicos, con el fin de enriquecer el abono y hacerlo más nutritivo. (Molina, 2019)

A nivel nacional se puede encontrar referencias bibliográficas de plantas de biofermentos, como BIOSANT, prospectado para la provincia de Santa Elena, en la parroquia Colonche, dedicada a la producción mejorar la calidad de los suelos agrícolas fomentando un mejor estilo de vida alimenticio, a través de la producción de producto orgánicos, además de reducir los efectos o el impacto ambiental que generan los cultivos no orgánicos que son tratados con químicos perjudiciales para el suelo por lo tanto, para los alimentos y para la salud. (Lucas Saltos, 2013)

Para que su sistema productivo sea funcional, se tiene como objetivo atacar las principales problemáticas que se presentan, en el caso de los diagramas de flujo, se espera poder mejorar la organización y funcionalidad de la empresa al generalizar las tareas y procesos, y de fácil entendimiento al lector, para disminuir tiempos muertos y pérdidas en el periodo productivo.

De igual manera la zonificación que se plantea es con el fin de adaptar la mejor localización de las zonas y definir bien sus capacidades para poder mejorar la eficiencia de los procesos de elaboración, de transporte y almacenamiento.

Los diagramas de flujo son herramientas gráficas que permiten la simplificación y transmisión visual de un conjunto de tareas facilitando el desarrollo de estas. (Márquez Bravo, Valarezo Beltrón, & Saltos Solórzano, 2017). Esto como herramienta clave para transmitir la información pertinente de los procesos, generando una posible mejora en los procesos y

disminución del índice de error por factores humanos al estar más capacitados e informados acerca del mismo.

La importancia de los diagramas de flujo, con respecto a la implementación de una planta de Biofermentos es relevante para la capacitación del personal con respecto a los procesos existentes en la producción, así como para la calidad de los productos elaborados. Si no se acoplaran a los documentos de la empresa los Flujogramas, no existiría información suficiente que brinde la posibilidad de personalizar los procesos productivos a conveniencia del personal operativo y logístico, según se requiera.

La zonificación dentro de cualquier empresa, en especial en una planta de Biofermentos que requiere mover grandes cantidades de materia prima y producto terminado, es muy efectiva al momento de estimar mejor los gastos de movilización, el correcto flujo de los procesos y la adecuada circulación de las personas. Si bien es importante conocer los procesos para la mejor utilización del equipo, maquinaria y materia prima, así como el mejor desempeño del talento humano, también es importante conocer la ruta del producto desde su entrada hasta su distribución o consumo. En base a lo mencionado se establecen como las principales ventajas de implementar este sistema, y poder mostrar a la empresa las diversas opciones según las necesidades y requerimientos de esta.

Para establecer los flujogramas de procesos, capacidades y zonificación de la planta de Biofermentos de la asociación APEOSAE se ha planteado el desarrollo de esta tesis basada en 3 capítulos distintos, marco teórico, marco metodológico y resultados, acompañado de los apartados de conclusiones y recomendaciones.

En el marco teórico se presenta la información bibliográfica básica para que el lector conozca acerca de los términos claves a tratar tales como los biofermentos, la zonificación, los diagramas de flujos sus tipos y limitantes. Además de, otros términos claves para el mejor entendimiento del proyecto que se realiza, con respecto a lo que son y lo que representan.

La metodología está compuesta por los métodos y su aplicación. En el apartado de métodos se trata acerca del lineamiento que hay que seguir para llegar a un resultado teórico,

donde se debe adaptar al enfoque del trabajo de titulación, en este caso se habla de la elaboración de los flujogramas con una serie de pasos y recomendaciones para obtener mejores resultados, y acerca de la planeación sistemáticas de Muther, que consiste en elaborar una serie de documentos como requisitos para obtener la mejor distribución. En la aplicación de métodos se encuentra el proceso detallado de cómo se realizó la metodología adaptándola a los requerimientos y limitantes de este trabajo.

Luego de la aplicación de métodos se verá reflejado en el último capítulo de resultados, para ello se espera obtener los flujogramas de los procesos existentes y la zonificación de la manera más detallada posible, para facilitar a futuros proyectos con la Federación, y con ello el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Una vez se ejecute la metodología los resultados encontrados se presentan en el capítulo de resultados. Aquí se espera obtener los flujogramas de los procesos necesarios existentes para el inicio de la etapa productiva, de igual manera, la zonificación de la planta detallando sus zonas, y la capacidad teórica de almacenamiento.

En este contexto, la presente investigación está orientada al diseño de los diagramas de flujo para la implementación de una planta de biofermentos, donde se explique los procesos productivos, a la elaboración de la zonificación o distribución de planta, esto con el fin del dar fortalecimiento a los procesos y cultivos de la federación que acoge a más de 120 productores, por ende, a más de 120 familias, como dependencia directa de la federación.

## Capítulo uno

### Marco teórico

En este capítulo denominado marco teórico, se establecerán todas las bases teóricas requeridas para el sustento de la metodología aplicada para el cumplimiento de los objetivos establecidos (ver capítulo 2).

#### **1.1 Diagramas de Flujo**

La elaboración de los diagramas de flujo consiste en una serie de pasos y recomendaciones, mismas que pueden encontrarse en el trabajo realizado por Luis Manene (2011), donde expone que, se deben denominar los miembros del grupo de trabajo a cargo de elaborar los correspondientes diagramas de flujo de los procesos existentes del proceso de estudio, una vez definidos los miembros se deben realizar una serie de reuniones para ir elaborando una representación más gráfica del proceso, mientras más reuniones mejor, ya que se facilita mejor recolectar toda la información disponible. Es importante que, para realizar los diagramas de flujo, los datos obtenidos deben ser obtenidos a través de una serie de preguntas como ¿Qué paso sigue? o ¿Qué paso va primero?, dicha información recolectada debe estar disponible para cada persona del grupo, generando mapas mentales que ayude a la toma de decisiones, además, se debe confeccionar una tabla de símbolos estándar con las que representará en los diagramas, finalmente se dibuja un diagrama de flujo del proceso más general, para ir detallando mejor cada uno de los diferentes pasos con sus características.

Una vez ejecutadas las directrices establecidas se espera obtener ya las primeras fases de los resultados con respecto al primer objetivo establecido y de ser necesario mejorarlo o corregirlo según lo definan los requerimientos ya o no establecidos, ante un posible resultado cambiante. Se estima que de esta manera se elige el mejor método a implementar como parte de la implementación de la metodología, tema a tratar en la posterioridad del proyecto.

La Real Academia Española contempla el término de Flujo como “proveniente del latín Fluxus, como la acción de manar, acción y efecto de fluir; “Grama”, de gráfico, viene del latín Graphicus, (...) y se refiere a la escritura o dibujo, a la utilización de dibujos o signos no lingüísticos”. (2021). Por lo que se define Diagrama de Flujo como “la representación gráfica de una sucesión de hechos u operaciones en un sistema” (2021)

Para establecer otro concepto claro, Manene (2011), nos dice que: “un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso de cualquier tipo de actividad a desarrollarse”, perfectamente aplicable al tema desarrollado en cuestión y su gran aporte a la estructura organizacional, sobre todo impulsa las vías de comunicación entre los trabajadores y sus funciones o actividades a seguir en un proceso específico cualquiera que sea este.

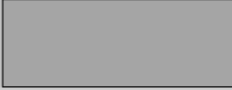



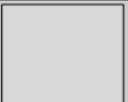

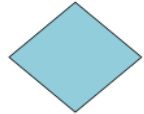

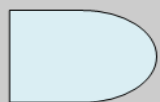

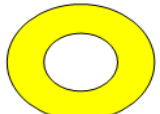
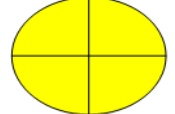
En palabras de Muñoz (2014), nos dice que se puede definir los flujogramas como las representaciones gráficas que emplean elementos geométricos para representar secuencias de un proceso, de igual modo permiten describir la secuencia y su interacción de las distintas etapas de un procedimiento,

#### ***Tabla de símbolos estándar***

Dentro de lo establecido dentro del diagrama de recorridos se definen símbolos estandarizados que definen las acciones o actividades en cada parte del proceso.

Figura 1.

Descripción de símbolos estándares

Diagrama de Flujo: Sus símbolos			
<b>Entrada de Materiales</b>		<b>Almacenaje</b>	
<b>Operación</b>		<b>Transporte</b>	
<b>Inspección</b>		<b>Documento</b>	
<b>Punto de decisión</b>		<b>Serie de Documentos</b>	
<b>Demora</b>		<b>Archivo de datos</b>	
<b>Origen del proceso</b>		<b>Fin del proceso</b>	

Nota. Adaptado de *Diagrama de Flujos, Elaboración, Fases y Reglas II* [Figura], por Actualidad Empresa, (Manene Cerragería, 2013)

### Zonificación

Una definición establecida por Fernando de Terán (1972), nos dice que “la zonificación industrial es un arma operativa de eficiencia inmediata para conseguir efectivamente unos objetivos concretos de localización industrial”, siendo una herramienta que da resultados a corto plazo, como por ejemplo los primeros bocetos de un modelo guía del funcionamiento sistemático, mientras que a largo plazo, permite una reforma constante adaptándose a los posibles cambios de los procesos, y al ser este un proyecto sin antecedentes locales, se espera que sea una guía para nuevos proyectos, obtenido pronto resultados.

La zonificación industrial también es definida como “el instrumento adecuado e indispensable para la descongestión industrial”, (Terán, 1972). Puesto que, su correcta

aplicación optimizaría el rendimiento y utilización de una planta productora o de servicios ya que la organización y distribución que mejor se acople a los requerimientos y necesidades del proceso es aún más eficiente.

La zonificación dentro de los lineamientos del proyecto establece la distribución sistemática de la planta productiva basándose en sus necesidades y requerimientos de cada proceso existente, teniendo en cuenta esto, la planeación sistemática de la distribución de Muther, como método para configurar las plantas, ubicándolas por relaciones lógicas y de frecuencia entre sí.

### ***Planeación sistemática de la distribución de Muther***

Este método sistemático establece un proceso cronológico de aplicación de varias herramientas para la correcta distribución de una planta, en este caso una productiva. (Niebel & Freivalds, 2009), nos dicen que “es un método sistemático para configurar plantas, desarrollado por Muther en 1973 también llamado Planeación sistemática de distribuciones (SLP)”, su objetivo consiste en relacionar áreas entre sí con el uso apropiado de un procedimiento englobado en varios pasos:

- **Diagrama de relaciones.** En esta primera etapa se deben establecer las relaciones entre las diferentes áreas; después, se elabora un diagrama sobre un formato especial denominado diagrama de relaciones. Una relación es el grado relativo de acercamiento, que se desea o que se necesite, entre distintas actividades, áreas, departamentos, entre otros., según lo establezca la información cuantitativa del flujo, ya sea esta volumen, tiempo, costo o enrutamiento de un diagrama desde-hacia, o de manera cualitativa, de las necesidades funcionales o información subjetiva.

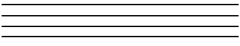
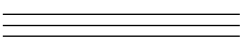



- **Establezca las necesidades de espacio.** En la segunda etapa se determinan las necesidades de espacio en metros cuadrados existentes. Dichos valores pueden determinarse con base en las necesidades de producción, extrapoladas a partir de áreas existentes, proyectadas para posibles expansiones ya establecidas por estándares legales.

Además de sus límites perimetrales, el tipo y forma del área que se desee definir, así como la ubicación respecto a los servicios o necesidades existentes.

- **Elabore diagramas de relaciones entre actividades.** En la tercera etapa se debe dibujar una representación visual de las diferentes actividades. El analista comienza con las relaciones absolutamente importantes (A), utilizando cuatro líneas cortas paralelas para conectar las dos áreas. Luego el analista procede con la E, utilizando 3 líneas paralelas, así como con la I, O, etc., como se muestra a continuación.

**Tabla 1.**

*Valores de relación del SLP*

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absueltamente necesario	A	4		Rojo
Especialmente importante	E	3		Amarillo
Importante	I	2		Verde
Ordinario	O	1		Azul
Sin importancia	U	0		
No deseable	X	-1		Café

*Nota:* Adaptado del libro guía "Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo".

P.90. Las siglas SLP son por su abreviatura en inglés, Systematic Layout Planning.

- **Elabore relaciones de espacio en la distribución.** Después, se crea una representación espacial escalando las áreas en definidas por su tamaño relativo. Una vez que los analistas están satisfechos con la distribución, las áreas se compactan en un plano. Se toma en cuenta los requerimientos de manejo de material, instalaciones de almacenamiento, requerimientos del personal, características del edificio y los servicios generales.

- **Evalúe una distribución alterna.** Debido a que se generan algunas opciones de distribución, no es nada raro encontrar que varias aparentan ser igualmente probables. En tal caso, el analista debe evaluar y generar las diferentes opciones para poder determinar la mejor solución. Primero, es necesario que identifique que factores que se consideran importantes como posibilidad de ampliación a futuro como la flexibilidad, eficiencia de flujo, manejo de materiales eficiente, seguridad, facilidad de supervisión, apariencia y estética. Segundo, la importancia relativa de dichos factores debe establecerse a través de un sistema de ponderaciones, como por ejemplo de 0 a 10. Luego se le asigna un valor a cada opción para satisfacer cada factor.

- **Seleccione la distribución e instálela.** El paso final consiste en implantar el nuevo método.

De esta manera se planea conseguir los resultados establecido con respecto al segundo objetivo específico con la mejor distribución sistemática de la planta.

## **Biofermentos**

(Restrepo Rivera, 2001), define a los biofermentos como abonos líquidos hechos a base de la fermentación de materiales como estiércoles, jugos de frutas, melaza, residuos de plantas, suero de leche y ceniza. A partir de la descomposición de estos materiales se obtienen nutrientes, vitaminas, ácidos y minerales complejos.

Estos se obtienen a partir de la actividad de la fermentación de microorganismos eficientes capturados del medio ambiente, bajo condiciones controladas y se multiplican en periodos de tiempos determinados. (Rojas Llanque, 2021)

### ***Tipos de Biofermentos***

En la guía técnica de biofermentos en Banano orgánico (Rojas Llanque, 2021), se establece que la más genérica clasificación de biofermentos se divide entre los que más se utilizan de manera sólida o aquellos que tiene forma líquida. A nivel técnico se pueden definir 3 tipos de biofermentos, los que son a base de comunidades múltiples de microorganismos de montaña. Son aquellos que son elaborados partiendo de una gran fuente de

microorganismos capturados en la montaña. Estos contienen un promedio de 80 especies y alrededor de 10 géneros que pertenecen a 4 grandes grupos: bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras. Los biofermentos a base de microorganismos locales en las zonas aledañas, aquellos microorganismos que se encuentran inmersos en las mismas parcelas de plátano, por ejemplo, requieren para que sean de buena calidad, la selección de parcelas con mayor producción, ya que ahí sin duda se encuentran los microorganismos en mayor cantidad y eficiencia. Por último, los microorganismos comerciales, que son aquellos que se encuentran envasados y rotulados y generalmente son capturados en otros países, demoran mucho tiempo en adaptarse a las zonas locales.

Es importante resaltar los tiempos de vida útil de los biofermentos, y es que son muy variables y dependen de muchos factores externos, la mejor manera de controlar y alargar su vida útil antes de dar apertura luego de su proceso de fermentación es controlar un buen cierre hermético, controlar las temperaturas y el pH de este, esto como parte de un nuevo modelo de estudio para el fortalecimiento de la zona productiva. Los tiempos de reposo varían de entre 5 a 35 días, por lo que una vez sellados pueden derivarse intervalos de tiempo desde 30 a 180 días.

La información previa puede ser encontrada en un artículo denominado “Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca”, donde se encuentra como resultado un alargamiento de vida útil gracias a que estabilizan el pH de sus biofermentos, de igual manera agregados orgánicos a base de melaza, lactosuero bovino y B-Lac, y un adecuado control de factores externos como ya se mencionó, entre ellos la temperatura, como se detallada en sus conclusiones, “la variación del Alpha-Biol en diferentes escalas y temperaturas, favorece la generalización de la presente biotecnología en condiciones de campo, donde la energía térmica es un factor limitante”. (Quiñones Ramirez, Trejo Cadillo, & Juscamaita Morales, 2016)

## Capítulo dos

### Metodología

#### 2.1 Objetivo General

- Diseñar los flujos y la zonificación de la planta de biofermentos para la asociación APEOSAE

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO:**

- Diseñar los Flujos de procesos para los productos de la planta de Biofermentos de la asociación APEOSAE.
- Elaborar la Zonificación de la planta de Biofermentos de la asociación APEOSAE

### Métodos

#### ***Elaboración de Flujogramas.***

En Palabras del Ing. Luis Miguel Manene (2011), “Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa”. En referencia a esta definición se trabajó e implementó las metodologías existentes para este trabajo de titulación. Fue de gran importancia que, para el correcto manejo de una empresa, tener este tipo de información para facilitar el entendimiento de los procesos existentes a todo quien requiera de ello, siendo como objetivo fundamental de estos, representar gráficamente las etapas de un proceso y sus posibles interacciones con el personal, maquinaria, equipo, recursos o áreas en sí.

#### **Método estándar para la Elaboración de Diagrama de flujos del proceso**

Por consiguiente, y basado en los datos existentes, (Manene, 2011), nos propone una serie de pasos detallados a seguir para una correcta elaboración de flujogramas de procesos ya mencionados en el marco teórico.

Para su realización se implementaron fases, como: definir el proceso, concretando su alcance, inicio y final. Seguido de la representación de las etapas intermedias y su relación,

o sea el proceso actual, además, es importante documentar cada una de las etapas especificando los responsables, proveedores y clientes de ser requerido. Es recomendado analizar el proceso actual desde el punto de vista deseado para poder proponer alternativas y definir las nuevas etapas y sus relaciones, para finalmente representar el diagrama del nuevo proceso e indicar las diferencias con referentes bibliográficos al ser el caso de una empresa inexistente a la que se pretende adaptar.

Una vez ejecutados todos los pasos, recomendaciones y pasos, se obtendrán los primeros resultados de los diagramas buscados, y se procederá a mejorarlos.

### **Zonificación**

#### **Planeación Sistemática de la distribución de Muther**

Se planeó identificar el tipo de distribución requerido y aplicarlo a la zona establecida. Por ende, se manejó una distribución por funciones o procesos, según lo establecido por Niebel & Freivalds (2009), donde nos dicen que: “La distribución por procesos implica agrupar instalaciones similares”, por lo tanto. Las zonas de mezclados, fermentos agregados, zona de reposo u otros podrían ir en lugares diferentes dentro de la locación, área o edificio.

Se manejó una desventaja, como se mencionó anteriormente, una de las complicaciones principales para la implementación de una planta de biofermentos, es que la capacitación del personal es indispensable para el correcto funcionamiento, de igual manera la distribución por procesos debe estar a cargo de una persona competente y conocedora al respecto, debido a ello se deberá enfatizará el proceso de capacitación para conveniencia de la federación.

Según Niebel y Freivalds (2009), “El objetivo del SLP es ubicar dos áreas con grandes relaciones lógicas y de frecuencia cercanas entre sí”. En consecuencia, se propuso la implementación de pasos a seguir para la ejecución de este:

- Diagrama de relaciones.
- Establecer necesidades de espacio.
- Elaboración de diagrama de relaciones entre actividades.

- Elaborar relaciones de espacio en la distribución.
- Evaluar posibles distribuciones alternas.
- Selección de la mejor distribución y ejecución.

De tal manera que al ejecutar estos pasos se obtengan los primeros resultados, a perfeccionar conforme a los objetivos específicos.

## **APLICACIÓN DE MÉTODOS**

### **Aplicación de Flujogramas.**

En la aplicación del procedimiento para la elaboración de diagramas de flujos, que fue utilizado como metodología en la implementación de una planta de Biofermentos para la federación de APEOSAE, presentado por Luis Miguel Manene (2011), se definió que el tesista será el encargado de la elaboración de los diagramas de flujo, como resultado de los objetivos establecidos, con guía y supervisión del director de tesis, además de la colaboración técnica brindada por la federación. Mismas personas con las que se llevaron a cabo varias reuniones para acrecentar el entendimiento del alcance y resultados esperados por parte y parte, con el fin de elaborar una representación gráfica o mental sobre el proceso.

De igual manera, (Manene, 2011), recomienda que se realicen un seguimiento y planteamiento de preguntas para la correcta recolección de información, para ello se recurrió a una entrevista (*Apéndice 1*) e investigación de antecedentes de procesos de elaboración, mediante referencias bibliográficas. Una vez con la información ya lista, se procedió a la elaboración de mapas mentales, lluvias de ideas que ayudaran a asimilar procesos, en la ayuda de toma de decisiones del tesista, y definiendo que la organización se base en procesos o actividades puesto que el proceso así lo requiere según experiencia bibliográfica.

Seguidamente, al disponer de mapas mentales, información sobre los procesos existentes dentro de una planta de biofermentos, solo quedó establecer figuras estandarizadas dentro de la bibliografía existente para los diagramas de flujos, como se vio en el marco teórico, apartado (... *Diagramas de flujo. – tabla de símbolos estándares*).

Debido a ello se empezó a reescribir y describir los procesos, para plasmarlos en los flujogramas y obtener los primeros bocetos de resultados para su revisión y aprobación.

Manene, L. M. (2011), también presenta fases para la realización del proceso, por ende, la continuidad del trabajo se basó en la ejecución de dichas fases empezando por la definición del proceso, por lo que se recurrió a bases bibliográficas sobre la elaboración de dichos productos en busca de la agrupación de procesos, definir alcances de producción, recetas, procedimientos y guías de seguimientos. Dichas fases establecen una comparativa en procesos existentes con los que se planeó implementar, dado que la empresa de Biofermentos no existe aún se tomó referencias de las bases bibliográficas sobre procesos recomendados ya existentes, en comparativa con lo que se quiere obtener en la Federación APEOSAE, que se verán reflejados en los resultados.

#### **Aplicación del método para Zonificación de Plantas.**

Una vez se establecieron las actividades y las zonas destinadas en los diagramas de flujo, se procedió a generar un diagrama de recorrido cualitativo, mismo que tuvo como objetivo mostrar relación cronológica del proceso en específico. Una vez detallado esto lo siguiente que se hizo fue un diagrama de relación para establecer requerimientos y necesidades de cada proceso, con su proceso siguiente y el anterior esto con el fin de dar paso a la ponderación o calificación de relación como se detalla en el marco teórico. Ya con los valores establecidos se elaboró diagrama de relaciones de actividades para un mejor entendimiento de las necesidades del proceso.

Ya que se tuvo las necesidades de cada actividad se elaboraron los primeros bocetos a mano de los postulantes para la distribución de la empresa, unas correcciones y mejoras después se estableció la distribución correcta para seguir con el proceso de elaboración de principio a fin, en este apartado se definieron las áreas por cada zona, en específico para poder calcular la zona de almacenamiento de productos terminados y el almacenamiento de fermentación o reposo, se realizó un análisis teórico de la capacidad de la empresa basado

en los tiempo de elaboración del producto con un solo hombre, bajo estos limitantes se obtuvo una capacidad teórica tomando como base los tiempos estimados que tarde un obrero en realizar las tareas establecidas dentro de los procesos, seguido se tomaron en cuenta varios factores se obtuvieron los primeros datos con respecto a las cantidades que podemos producir diarias, semanas y mensuales y basándome en esos datos se establecieron las áreas destinadas a partir del almacenamiento.

## Capítulo Tres

### Resultados

#### 3.1 Diagramas de flujo sobre el proceso de elaboración de biofermentos para la federación APEOSAE.

Se trabajó con actividades por el parecido de sus procesos, se generó un sistema globalizado para cada subproceso y poder crear áreas con actividades similares, tales como la zona de reposo y fermentación, donde se pretendió una subdivisión de área en reposo corto, menor a 5 días, reposo medio, entre 5 y 20 días y reposo largo que son más de 21 días, hasta el máximo dentro de estos procesos que son de 35 días.

Para aumentar la calidad de la investigación se realizaron revisiones acerca de los vacíos de información y sobre los procesos, una vez se conoció sobre el recorrido cronológico recomendado se inició con la escritura de los pasos, agrupándolos y generalizándolos, De tal manera que se obtuvieron los primeros resultados escritos.

Se definieron 3 productos finales para detallar sus procesos: Super APEOSAE, Bionitrógeno y Biopotasio, pero dado que existen 3 compuestos bases que se requieren para su elaboración, se presentan otros 3 procesos, como son la preparación de bases de: Biofermentos de Microorganismos de Montaña Sólidos, Microorganismos de Montaña Líquidos y Pasto fermentado o tratado.

Conforme a lo analizado dentro de los procesos existentes a implementar, se obtuvo un modelo a seguir como parte base del funcionamiento, y con las reuniones organizadas con la federación y los responsables de este proyecto, se logró personalizar los procesos y los posibles resultados esperados dentro de la planta de biofermentos. Donde se establecieron para el inicio y funcionamiento de esta, 3 productos finales principalmente denominados Super APEOSAE que es una variante de un biofermento ya existente, pero con variaciones en los agregados y cantidades, y el Biopotasio y Bionitrógeno que son 2 productos ya existentes en recetas.

Seguidamente se realizó la escritura manual de la materia prima requerida, cantidades, tareas y similitudes para poder generalizar procesos tales como mezclado, picado, fermentado, entre otros, con el fin de comenzar con la elaboración de los primeros bocetos del flujograma, como dicta el proceso de fases de Manene, donde como resultado se obtuvo los primeros borradores de los resultados, con revisiones y correcciones restantes, es como se pretendió finalizar la aplicación de métodos para el cumplimiento del primer objetivo específico.

Es importante agregar que, dentro de los procesos establecidos, encierran sub-áreas para procesos intermediarios como el picado, ensacado, compactado, disoluciones, entre otros, denominados a funcionar en las “zonas de trabajo”, que se pueden ejecutar según sea la preferencia del personal encargado.

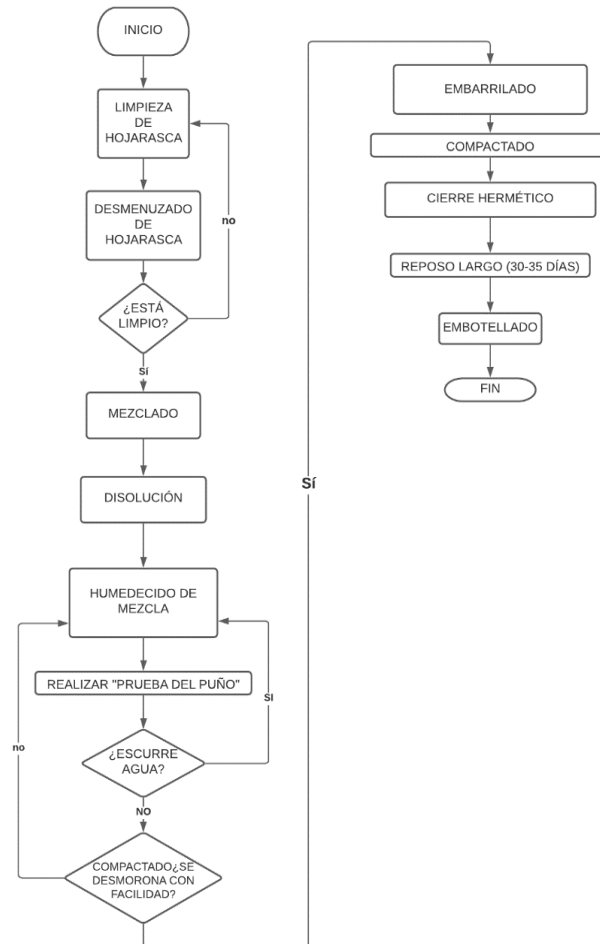
En concordancia con lo que se estableció anteriormente, se presentan a continuación los diagramas de flujos con la descripción de sus procesos internos, empezando con las bases para la elaboración de biofermentos (Microorganismos de montaña sólidos, líquidos y pasto fermentado), seguido de los productos finales (Súper APEOSAE, Bionitrógeno y Biopotasio). Es importante establecer que tanto las bases como productos finales pueden ser usados o comercializados por separado de ser necesario.

### **3.1.1 *Flujograma para la elaboración de Microorganismos de Montaña sólidos.***

Los microorganismos de montaña son la primera base para la elaboración de algunos biofermentos, mismas que se elaboraron como resultado obtenido luego del análisis de procesos para la elaboración de cada producto, esta base se convierte en materia prima de los microorganismos de montaña líquidos, el pasto fermentado, el Bionitrógeno y el Biopotasio.

Figura 2.

Flujograma para la elaboración de MMS.



- **limpieza (hojarasca de montaña).** - consiste en la limpieza y remoción de rocas, palos gruesos o impurezas que presente la hojarasca de montaña manualmente o utilizando un mazo de madera.
- **Desmenuzado (hojarasca de montaña).** - consiste en desarmar o deshacer en partes más pequeñas la hojarasca de montaña.
- **Mezclado (salvado y mm).** - agregar 2 quintales de salvado a los microorganismos de montaña (mm), mezclando con una pala, para conseguir una mezcla uniforme este proceso se repite 2 o 3 veces.

- **Disolución (melaza y agua).** - diluir los 40 litros de agua con los 2 galones de melaza, asegurándose que se integren bien.
- **Humedecido de mezcla (humedecer la mezcla de salvado y mm con el aguamiel).** - colocar el aguamiel en una regadera de jardín, por ejemplo, o en una lata con agujeros para "humedecer la mezcla de hojarasca y salvado", para integrar uniformemente.
- **Realizar "prueba del puño".** - consiste en tomar un puñado de la mezcla humedecida con el aguamiel, y que al oprimirlo con la mano debe formarse una esfera sin derramar agua, y que al tocar esa bolita de mezcla humedecida con el dedo se desmorone con facilidad.
- **Compactado (compactar la mezcla en capas).** - se debe colocar la mezcla en el barril y compactar haciendo capas de 15cm, con un mazo de madera. compactando bien cada capa, esto debe repetirse hasta que entre la última capa compactada y la boca de la tapadera del barril quede un espacio de 10 cm.
- **Embarrilado y Cierre hermético.** - colocar todo dentro del barril con un plástico sobre la mezcla compacta, y sobre el plástico se agrega mezcla suelta de tal manera que cubra y permita un buen sellado con el chincho metálico, que tiene la finalidad de sellar herméticamente el barril para mejorar su proceso de fermentación.
- **Reposo largo.** - consiste en dejarlo reposar en un lugar fresco y sombreado para favorecer su reproducción y luego utilizarlo después de entre 30-35 días.
- **Embotellado.** - consiste en que, una vez terminado el proceso de fermentado, sea embotellado en canecas de 20 litros para su uso o comercialización

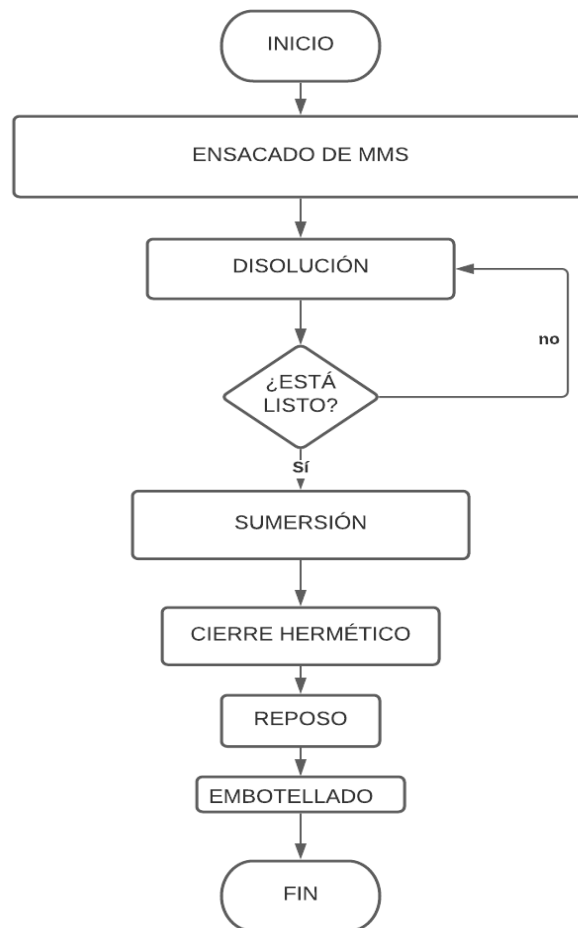
**Nota:** al destapar luego del tiempo de fermentación el barril siente un olor agradable a fermentado y su coloración debe ser café claro.

### 3.1.2 *Flujograma para la elaboración de microorganismos de montaña líquidos.*

Los microorganismos de montaña son la primera base para la elaboración de algunos biofermentos, mismas que se elaboraron como resultado obtenido luego del análisis de procesos para la elaboración de cada producto, esta base se convierte en materia prima del Súper APEOSAE, del Bionitrógeno y el Biopotasio.

**Figura 3.**

*Flujograma para la elaboración de MML.*



- **Ensacado (colocar los MMS dentro de un saco).** - se debe colocar 20 libras de MMS dentro de un saco de manta o plástico.

- **Disolución (melaza y agua sin cloro).** - disolver en 160 litros de agua un galón de melaza dentro del barril, y remover bien con una paleta de madera.
- **Sumersión (sumergir el saco con MMS dentro del barril).** - se debe sumergir el saco de manta o plástico dentro del barril con el aguamiel, como si se tratase de un té, se empapa metiendo y sacando del agua unas 10 veces y luego dejar dentro del barril todo.
- **Cierre hermético.** - consiste en cerrar con la tapa y sellar con el chincho metálico para crear un área interna hermetizada.
- **Reposo.** - reposo medio de entre 4 a 15 días según lo establezca el encargado o técnico de producción
- **Embotellado.** - consiste en que, una vez terminado el proceso de fermentado, sea embotellado en canecas de 20 litros para su uso o comercialización.

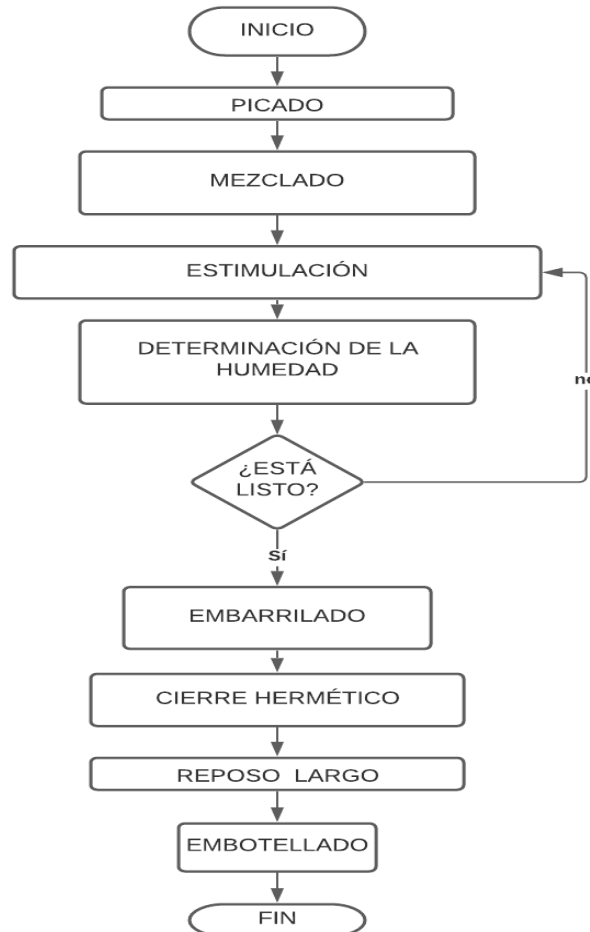
**Nota:** luego de sellar bien se debe dejar protegido del sol, la luz y la lluvia. Para aplicación foliar de los microorganismos líquidos se recomienda de 4 a 15 días en reposo, en caso de pasarse de los 15 días se recomienda aplicar por posturas antes de sembrar o después de establecido el cultivo (regado).

### **3.1.3 *Flujograma Para La Elaboración De Pasto Fermentado***

El pasto fermentado es la última base que se requiere para la elaboración de algunos biofermentos, mismas que se elaboraron como resultado obtenido luego del análisis de procesos para la elaboración de cada producto, esta base se convierte en materia prima del Súper APEOSAE, y requiere un par de procesos adicionales comparado al resto de bases.

**Figura 4.**

*Flujograma para la elaboración de Pasto Fermentado.*



- **Picado del pasto verde.** - picar bien 150 libras d pasto verde con un machete o con una picadora.
- **Mezclado.** -se agrega un saco de salvado al pasto verde picado, agregar los microorganismos de montaña sólidos (MMS) con el fin de empezar con la descomposición de la mezcla se le agrega 20 libras de microorganismos de montaña sólidos, mezclamos con el pasto verde triturado con salvado y MMS se debe mezclar bien con una pala al pasto triturado con salvado y MMS, se estimulación la

reproducción del MMS, agregando la melaza mezcla, se le agrega un galón de melaza de manera uniforme que humidifique todo, para estimular la reproducción del MMS.

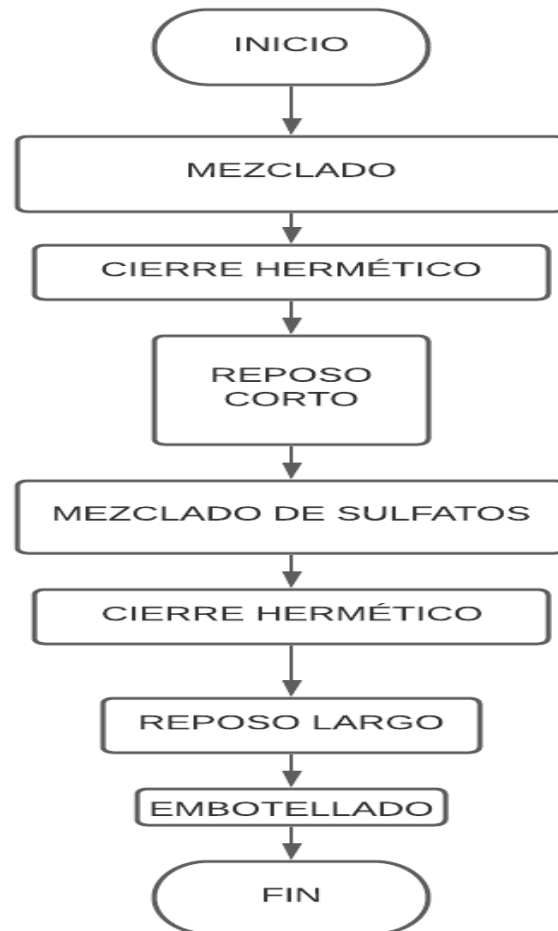
- **Determinar la humedad, realizando "la prueba del puño".** - la prueba del puño consiste en tomar un puñado de la mezcla humedecida con la melaza, y que al presionarlo con la mano debe formar una esfera sin derramar agua, y que al tocar esa bolita de mezcla humedecida con el dedo se desmorone con facilidad.
- **Embarrilado y Cierre hermético.** -colocar todo dentro del barril, y luego cerrar con la tapa y sellar con el chincho metálico para crear un área interna hermetizada.
- **Reposo largo.** - consiste en dejarlo 35 días en reposo para que logre el proceso de fermentación y esté listo para su uso en la elaboración de los biofermentos.
- **Embotellado.** - consiste en que, una vez terminado el proceso de fermentado, sea embotellado en canecas de 20 litros para su uso o comercialización

#### **3.1.4 *Flujograma para la elaboración de Súper APEOSAE***

El Súper APEOSAE es el resultado de una adaptación de una fórmula ya existentes con el toque personal de la federación, presentado por el equipo técnico de la planta. Esta se elaboró como resultado obtenido luego del análisis de procesos para le elaboración de cada producto, requiere de un doble reposo, corto y largo, para poder obtener el resultado final, además de ser el producto con mayor requerimiento de agregados químicos.

**Figura 5.**

*Flujograma para la elaboración de Super APEOSAE.*



- **Mezclado (preparación de la base del biofermento).** - En el barril biofermentador mezclamos los diferentes materiales: 20 litros de suero, 5 libras de ceniza, 5 libras de harina de roca, 5 libras de harina de pescado, 150 litro de microorganismos de montaña líquidos (MML), 40 libras de pasto tratado y un galón de melaza.
- **Cierre hermético.** - Una vez todo esté bien mezclado se procede a cerrar y sellar bien para reposo corto. Consiste en cerrar con la tapa y sellar con el chincho metálico para crear un área interna hermetizada.

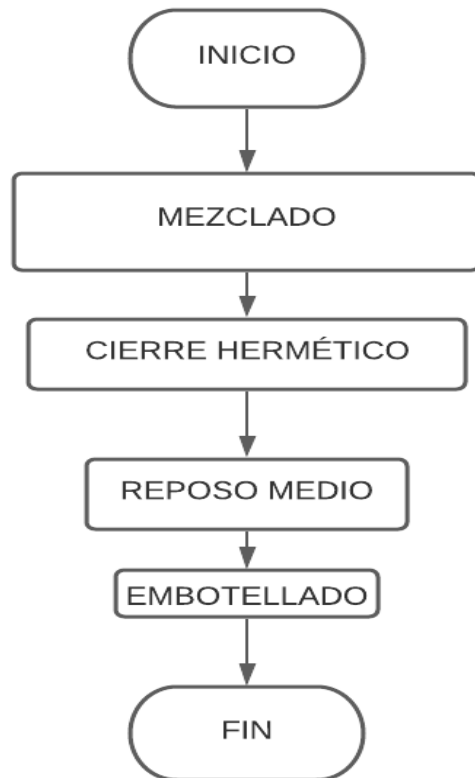
- **Reposo corto.** - Luego del cierre hermético se deja reposar por un periodo corto de 4 días.
- **Mezcla de sulfatos.** - Al 5to día de haberse hecho el cierre hermético se procede a agregar los sulfatos: 2 libras de sulfato de cobre, 5 libras de sulfato de magnesio, 2 libras de sulfato de manganeso, 5 libras de sulfato de potasio, 5 libras de sulfato de zinc, 5 libras de boro, 1 libra de sulfato ferroso y una libra de fosfito.
- **Cierre hermético.** - Consiste en cerrar con la tapa y sellar con el chincho metálico para crear un área interna hermetizada.
- **Reposo largo.** - Se deja reposar por 35 días para fermentar la mezcla.
- **Embotellado.** - Consiste en que, una vez terminado el proceso de fermentado, sea embotellado en canecas de 20 litros para su uso o comercialización.

### **3.1.5 *Flujograma Para La Elaboración De Bionitrógeno***

El Bionitrógeno es un biofermento que sirve para el fortalecimiento del proceso de fertilización de suelos, se usará para las zonas productivas de la federación y para su comercialización, además que, al tratarse de productos 100% orgánicos, mantienen sus certificaciones que son clave para su acogida en el extranjero al igual que el resto.

**Figura 6.**

*Flujograma para la elaboración de BIONITRÓGENO*



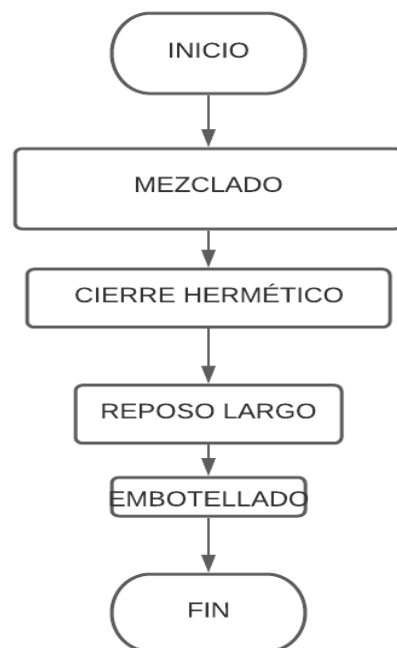
- **Mezclado (preparación de la base del biofermento).** - en el barril biofermentador mezclamos los diferentes materiales: 20 litros de suero, 5 libras de ceniza, 10 libras de microorganismos de montaña sólidos (MMS), 100 libras de microorganismos de montaña líquidos, 100 libras de estiércol de gallina y un galón de melaza.
- **Cierre hermético.** Consiste en cerrar con la tapa y sellar con el chincho metálico para crear un área interna hermetizada.
- **Reposo Medio.** - se deja reposar por 20 días para fermentar la mezcla.
- **Embotellado.** - consiste en que, una vez terminado el proceso de fermentado, sea embotellado en canecas de 20 litros para su uso o comercialización.

### 3.1.6 *Flujograma Para La Elaboración De Biopotasio*

Por último, el Biopotasio al igual que el Bionitrógeno es un biofermento que sirve para el fortalecimiento del proceso de fertilización, con el mismo fin de uso y comercialización, es de gran utilidad para las plantaciones ya que es uno de los elementos más requeridos para un mejor resultado.

**Figura 7.**

*Flujograma para la elaboración de BIOPOTASIO.*



- **Mezclado (preparación de la base del biofermento).** - en el barril biofermentador mezclamos los diferentes materiales: 20 litros de suero, 5 libras de ceniza, 40 libras de microorganismos de montaña solidos (MMS), 150 libras de microorganismos de montaña líquidos (MML), 10 libras de sulfato de potasio, 10 libras de harina de roca 1 libra de fosfito y un galón de melaza.
- **Cierre hermético.** Consiste en cerrar con la tapa y sellar con el chincho metálico para crear un área interna hermetizada.
- **Reposo largo.** - se deja reposar por 30 días para fermentar la mezcla.

- **Embotellado.** - consiste en que, una vez terminado el proceso de fermentado, sea embotellado en canecas de 20 litros para su uso o comercialización.

Los pasos acerca de la elaboración de los biofermentos, desde el producto final hasta sus bases, son procesos que tienen una fuente bibliográfica extensa y todas tienen una similitud con respecto a la otra, al ser una fórmula general para su elaboración se mantiene concordancia con lo elaborado en este trabajo. Por ejemplo, en el “Manual de abonos orgánicos”, presentado por Rostrán, Bárcenas, Castillo, Escobar y Naruo (2016), se puede apreciar procedimientos muy parecidos con respecto a microorganismos de montaña.

Se presentan mejoras con respecto a que se engloban las tareas dentro de procesos que los abarcan como en la zona de mezclado tenemos zonas de trabajo donde se realizan actividades tales como picado, ensacado, compactado, entre otras, que sirven para poder optimizar las áreas en concordancia con el proceso establecido.

### **3.2 Zonificación De La Planta De Biofermentos Para La Federación APEOSAE.**

En el marco metodológico se planteó aplicar la metodología de Muther, para la planeación sistemática de distribución, con el fin de ayudarnos a definir las áreas y procesos existentes para consolidarlos en áreas de trabajo dentro de una planta física.

En la recolección de información inicial se estableció un aproximado de  $125m^2$  para la construcción de la planta productiva, de un área total de 1/2 hectárea disponible, información que aportó la asociación APEOSAE. Se siguió el marco conceptual de la metodología, empezando por el diagrama de relaciones que tiene como paso preliminar el diagrama de recorrido, para poder identificar cual área tiene mayor cantidad de volumen, o artículos por un tiempo definido, de ser cuantitativa o cualitativa por secuencias funcionales/lógicas del proceso existente, como base para poder definir las relaciones o ponderarlas de la mejor manera.

Para su inicio se propuso que la distribución se definiría de manera cualitativa, por las interacciones funcionales de los procesos existentes y no de manera cuantitativa, ya que el

flujo tiende a variar según se definan los lotes, o en un periodo de tiempo establecido. Dado esto, se elaboró un diagrama de recorrido en busca de requerimientos previos del recorrido de las materias primas, como por ejemplo que un proceso se realice en un área específica debe tener continuidad o una conexión directa con otro proceso subsecuente, para crear una relación entre áreas, con el fin de poder elaborar un diagrama de relaciones sustentado, que se muestra en la figura 8.

**Figura 8.**

*Diagrama de Recorrido cualitativo.*

		Hacia							
		Recepción de materia prima	Almacenamiento de Materia Prima	Zona de Mezclado	Zona de Limpieza	Cierre Hermético	Zona de Reposo	Zona de Embotellado	Almacenamiento de Producto Terminado
Desde	Recepción de materia prima		A-4						
	Almacenamiento de Materia Prima			A-4	A-4				
	Zona de Mezclado		I-2			A-4	E-3		
	Zona de Limpieza		I-2	A-4					
	Cierre Hermético			A-4			A-4		
	Zona de Reposo			E-3				A-4	
	Zona de Embotellado								A-4
	Almacenamiento de Producto Terminado							I-2	

El diagrama de recorrido se definió de forma cualitativa debido a las interacciones funcionales de los procesos existentes, y se establecieron sus valores de relación, según se establece en el marco teórico y en la aplicación de métodos, donde se ha tomado con la mayor importancia el recorrido-relación de los procesos de recepción de materia prima con el almacenamiento de materia prima, con la finalidad de reducir el tiempo y por ende, costo en

procesos de transporte interno, dado que las cantidades manejadas en los procesos productivos son significativas, permitiendo un mejor manejo de las materias primas, inventarios y facilidades al transitar. El único inconveniente encontrado se presenta en que dichas materias primas son material orgánico (en su mayoría), por lo que dependen olores no agradables por lo que se recomienda un área ventilada y un pasillo/puerta de separación del resto de áreas, uso de mascarillas, extractor de olores o un pre-almacenamiento sellado de dicha materia prima, aun así, no es un atenuante a restar importancia en la relación del proceso, ya que no lo afecta directamente.

El almacenamiento de materia prima tiene una relación absolutamente necesaria con la zona de limpieza y la zona de mezclado, porque luego de tener la materia prima en su respectivo almacén e inventario se puede recurrir a su uso, y en el proceso cronológico generalizado lo que sigue es su mezclado y preparación, sin no antes tener que limpiarlo o prepararlo de ser necesario, esto se realizaría en la zona de limpieza.

Luego de que se pasó por la zona de mezclado se esperaba no tener que volver a las áreas anteriores, pero por cualquiera que sea el caso se estableció un valor de I-2 (Importante) con el almacenamiento de materia prima, en caso de que existan sobrantes o por un mal cálculo en las cantidades, y una relación directa con el cierre hermético dado que, para los procesos, antes del reposo directamente se debe hacer un cierre hermético, para después llevarlo a su fermentación. Se establece un valor de E-3 (Especialmente importante) con la zona de reposo por ser consecuente directo y se resalte su la importancia de que estén juntos.

La zona de limpieza tiene debe tener acceso directo con suma importancia a la zona de mezclado, puesto que, luego de la preparación y limpieza de la materia prima se empieza con su fase de mezclado.

El proceso de cierre hermético tiene un ponderado de A-4 con la zona de mezclado ya que existe un proceso donde la mezcla tiene que fermentar una vez y pasar a la zona de mezclado para volver a ser fermentado, por ello se estableció un retorno importante, y de

igual manera, catalogado como sumamente importante la zona de reposo ya que en todos los diagramas de flujo se establece que luego del Cierre Hermético para directamente a la zona de reposo a su fermentación.

La zona de reposo conlleva un proceso de dos etapas de reposo, por lo cual es de importancia que tenga relación nuevamente con la zona de mezclado, y de aún mayor importancia con la zona de embotellado, puesto que, una vez el producto esté listo debe pasar a ser embotellado en canecas para su uso o distribución controlada.

Una vez en la zona de embotellado, solo se tiene relación directo con el almacén de productos terminados, es sumamente importante (A-4).

Finalmente, la zona de productos terminados no tiene una relación directa con procesos pasados, más que para cualquier falla o error en el proceso de embotellamiento, por lo que se le asignó un valor de I-2, en caso de suceder.

Una vez se describió en el diagrama de recorrido, se dio paso a la elaboración del diagrama de relaciones, donde se pudo observar las concordancias ya establecidas y dar los valores de relación del SLP, descritos en el marco teórico.

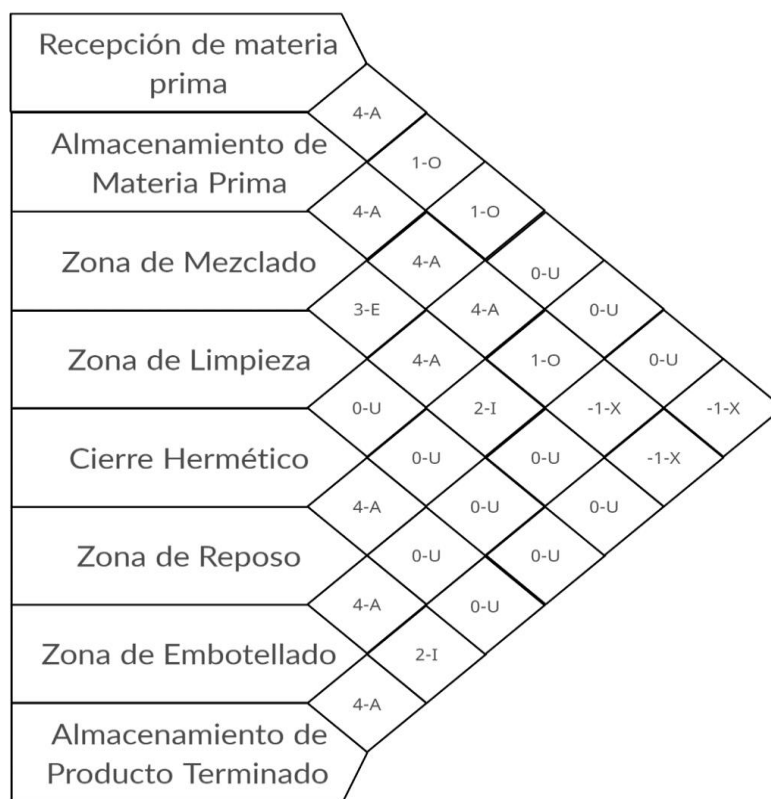
Dado que se establecieron un área aproximada de  $125m^2$  para la planta en su totalidad, la cual se debe utilizar en las zonas establecidas, que son (dentro del área establecida : zona de recepción de materia prima, zonas de almacenamiento tanto de materia prima como de productos terminados, zona de mezclado que es donde se ejecutan las tareas de preparación del producto y/o bases que abarcan también zonas definidas como "zonas de trabajo" como se podrá observar en los planos detallando los flujos y distribuciones, además lo anterior mencionado se puede observar en las imágenes 8 y 9, donde se evidencia un área de recepción de materia prima donde por preferencias de distribución se agregó el área de embotellado, Almacenamiento de materia prima, área de mezclado, área de limpieza, cierre hermético, área de reposo, almacenamiento de producto terminado que fueron los primeros postulados, seguido de una revisión y recomendaciones se acordó agregar un área administrativa para control de inventarios de agregados, materia prima y producto terminado,

que se adecuó en la zona de Recepción de materia prima, además de una zona de aseo personal, que conste de duchas, baños o vestuario.

Una vez definido esto, se establecieron las necesidades de espacio, basados en la cantidad de tareas en cada zona, la complejidad y la demanda de espacio para cada una de estas, su forma también influyó en la distribución para los primeros bocetos.

**Figura 9.**

*Diagrama de Relaciones de Actividades.*



Anteriormente se establecieron rutas de relación individuales por cada zona, en el diagrama de relaciones de actividades, tenemos una ponderación de valores mediante la relación física existente entre cada departamento, por lo que tenemos:

- Una relación Absolutamente necesaria:
- Recepción de Materia Prima – Almacenamiento de Materia Prima

- Almacenamiento de Materia Prima – Zona de Mezclado
- Almacenamiento de Materia Prima – Zona de Limpieza
- Almacenamiento de Materia Prima – Cierre Hermético
- Zona de Mezclado – Cierre Hermético.

Una vez establecidas las necesidades de cada proceso se elaboraron los diseños de la planta para su funcionamiento óptimo y poder definir la cantidad de espacio pertinente para cada área, para ellos se recurrió a un análisis de capacidades basados en la cantidad de producto que puede realizar un obrero en una jornada diaria de 8 horas, a una eficiencia del 80% para poder estimar los datos lo más cercano a la realidad, agregando tiempos perdidos y de preparación para iniciar con la producción como se muestra a continuación en los resultados encontrados a continuación.

**Tabla 2.**

*Estimación de tiempo por tarea existente para la elaboración de las bases para los biofermentos, Microorganismos de Montaña Líquidos, sólidos y pasto fermentado.*

<b>Bases para los Biofermentos</b>		
<b>Microorganismos de Montaña Líquidos</b>		
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Ensacado	150
2	Disolución	130
3	Sumersión	120
4	Cierre hermético	30
5	Embotellado	60
6	tiempo extra / perdido	720
		<b>1210</b>
<b>Microorganismos de Montaña Sólidos</b>		
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Limpieza de hojarasca	180
2	Desmenuzado	150
3	Mezclado	150
4	Disolución	25
5	Humedecido de mezcla	130

6	Prueba del puño	30
7	Embarrilado	45
8	Compactado	320
9	Embotellado	120
10	Tiempo extra / perdido	780
		<b>1930</b>
<b>Pasto Tratado o Fermentado</b>		
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Picado	300
2	Mezclado	250
3	Estimulación	30
4	Prueba del Puño	30
5	Embarrilado	60
6	Embotellado	60
7	tiempo extra / perdido	480
		<b>1210</b>

*Nota:* La información que se muestra es una estimación con respecto a lo que tarda cada actividad dentro de la fase productiva de cada base para la elaboración de los biofermentos, estos tiempos están dados en segundos y representan un aproximado de lo que puede tardar un obrero en realizar un lote de producción en canecas de 200 litros.

**Tabla 3.**

*Estimación de tiempo por tarea existente para la elaboración de los biofermentos, Súper APEOSAE, Biopotasio y Bionitrógeno*

<b>Preparación de Biofermentos</b>		
<b>Súper APEOSAE</b>		
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Mezclado	180
2	Cierre hermético	60
3	Mezcla de sulfatos	320
4	Cierre hermético	60

5	Embotellado	60
6	Requiere MML y pasto tratado	2390
7	Disolución y mezclado de melaza	120
8	tiempo extra/perdido	960
		<b>4150</b>
<b>Biopotasio</b>		
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Mezclado	180
2	Disolución y mezclado de melaza	60
3	cierre hermético	60
4	embotellado	60
5	requiere MMS MML	3065
6	tiempo extra / perdido	600
		<b>4025</b>
<b>Bionitrógeno</b>		
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Mezclado	120
2	Disolución y mezclado de melaza	60
3	Cierre hermético	60
4	Embotellado	60
5	Tiempo extra / perdido	600
6	Requiere MMS y MML	3065
		<b>3965</b>

*Nota:* MML y MMS se refiere a la base del biofermento microorganismos de montaña líquidos y sólidos respectivamente. De igual manera se presenta una estimación aproximada de los tiempos (en segundos) que tardan en realizarse un lote de producción de cada uno de los biofermentos, en canecas de 200 litros cada una, al requerir de las bases ya mencionadas se agrega ese tiempo de preparación que se muestra en la tabla 2 de las bases que se requieran en la fórmula de preparación.

El tiempo extra y/o perdido se calculó a partir del tiempo que toma realizar el transporte entre áreas estimando los tiempos muertos y las acciones, también se estimó un tiempo promedio que se tardaría en iniciar las actividades productivas, denominados tiempo de

apertura de instalaciones y preparación del personal (1800s), y el tiempo de preparación de la materia prima, de igual manera en segundos (1800s).

Una vez restados estos tiempos de la jornada de 8 horas, se aplicó el porcentaje de eficiencia dejándonos una jornada diaria y se obtuvo aproximadamente 5.6 horas para la parte netamente productiva, dejando un intervalo de tiempo para poder realizar los cálculos para generar un aproximado de producción y almacenamiento para definir las áreas de cada zona, en la tabla 8 se podrá apreciar la estimación total de unidades a producir como capacidad mínima con la que debe contar la distribución sistemática de Murter para poder establecer el área.

**Tabla 4.**

*Estimación de las capacidades necesarias para implementar en la distribución.*

<b>Capacidad diaria por obrero (jornada 8 horas)</b>			
<b>Tiempo de preparación de Bases y Biofermentos</b>			
	<b>Súper APEOSAE</b>	<b>Bionitrógeno</b>	<b>Biopotasio</b>
Tiempo de Preparación (min)	69,17	66,08	67,08
Unidades Diarias (canecas 200 litros)	5	5	5
Unidades Diarias (canecas 20 litros)	972	1017	1002
Unidades Mensual (canecas 20 litros / 22 días)	1069	1119	1102
Promedio Para Producción mensual	1096		

*Nota:* Se pueden producir en total 1096 unidades de canecas de 20 litros para uso o comercialización, en una jornada diaria de 8 horas, con un promedio de 22 días laborables al mes de manera constante. Se presentan en canecas de 200 litros para proceso de fermentación, ya en el Embotellado es donde se las deja listas para su uso adecuado.

Al momento de prospectar dimensiones físicas, se tomó a consideración varias presentaciones de recipientes para el “Embotellado”, tomando en cuenta sus dimensiones específicas (0.25m x 0.32m x 0.44 m), con tapa removible para facilidad de relleno y de uso,

se calculó su área y volumen para poder definir en cuanto espacio de almacenaje de la zona de “almacenamiento de producto terminado” y determinar su área mínima ( $0.0352m^3$  por unidad), todo esto dentro del espacio permitió ya mencionado.

Una vez con el espacio mínimo por unidad se definió su área y se jugó con las áreas hasta encontrar la mejor distribución que se muestra en la Imagen 10, donde se detalla los nombres y la distribución elegida, que cuenta con un área total de  $130.95m^2$  incluyendo las zonas de baños y zona administrativa, que está fuera del análisis de la distribución sistemática pero necesarias para un resultado más detallado y mejorado.

**Figura 10.**

*Distribución sistemática para la planta de Biofermentos para la Federación APEOSAE.*



**Nota:** En la figura se observa la distribución elegida para implementar en la planta de biofermentos, cuenta con 8 áreas productivas, 1 administrativa y una de uso común

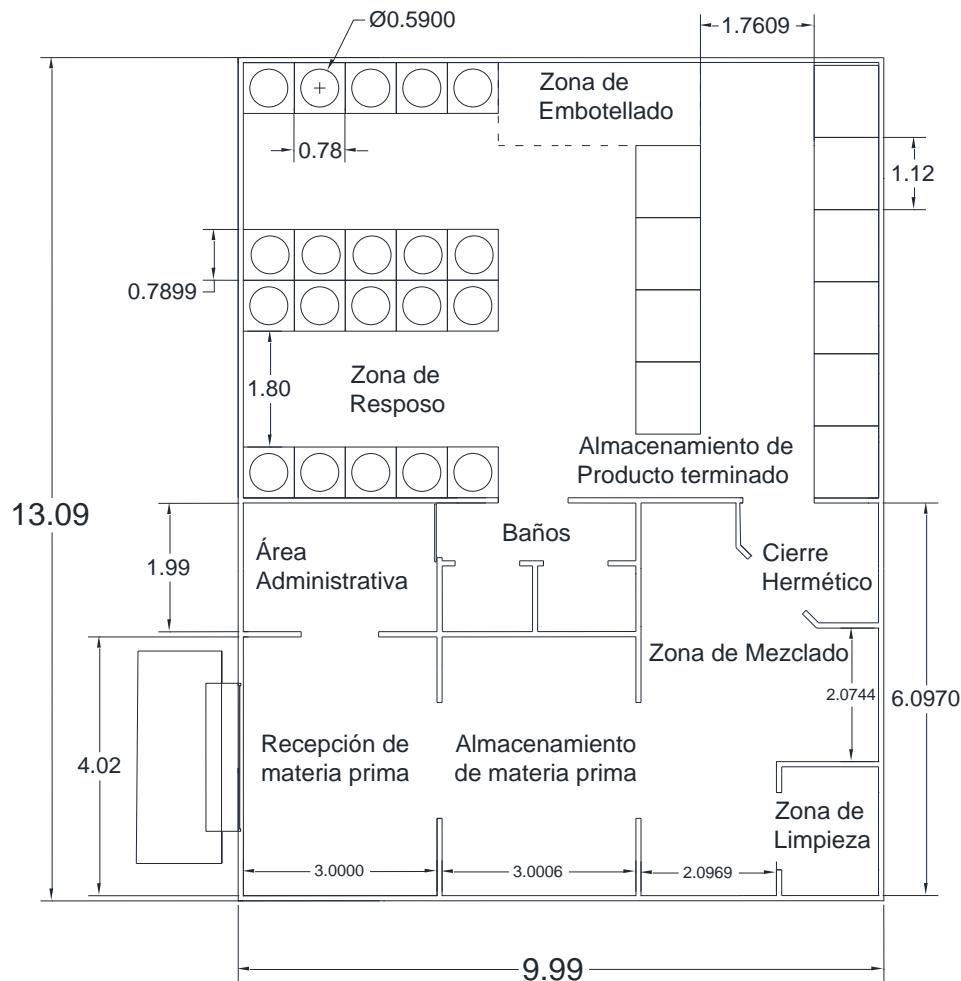
para necesidades básicas, con una figura representativa de lo que se puede esperar de cada una de las zonas productivas.

Las zonas existentes se crearon a partir de las tareas existentes, englobandolas en posibles áreas en las que se puedan hacer conjuntamente y de manera que la producción de la planta se vea mejorada con respecto a otros diseños, se delimitaron las zonas empezando por las restricciones básicas de aproximadamente 125 metros cuadrados, empezando desde la zona de descarga, como precedente a la recepción de la materia prima donde tenemos un proceso de entrada de materiales y se recomienda una inspección para llevar mejor control del mismo. Seguido se debe almacenar, en la zona de Almacenamiento de Materia Prima, aquí irán todos los materiales de microorganismos y sulfuros orgánicos que son los agregados en algunas de las recetas. Algunos procesos requieren que la materia prima sea limpiada, por lo que se dirigen a dicha zona de limpieza, y en caso de no necesitarlo a la zona de mezclado, que abarca todos los procesos las zonas de trabajo y mezclado, tales como disoluciones, compactaciones, picado, , embotellado, estimulaciones, etc., una vez lista la mezcla pasa a la zona de cierre hermético que consiste en sellarlo de manera que se cree un ambiente interno libre de contaminantes para su siguiente proceso que es la fermentación en la Zona de Reposo donde, una vez cumpla su tiempo ahí ya sea reposo corto, reposo medio o reposo largo, que se diferencian en la cantidad de días de entre 5 hasta 35, se pasa a la Zona de Embotellamiento donde el material que está dentro de los barriles de 200 litros, se embotella en canecas de 20 litros para que puedan pasar a la Zona de Almacenamiento de Producto terminado y listos para su fase final que es su comercialización o su uso.

Es importante también conocer a mejor detalle las dimensiones que tiene esta planta de manera que en la figura 11 se muestra la distribución de la planta acotada donde se puede apreciar sus dimensiones de perímetro.

**Figura 11.**

*Distribución sistemática acotada para la planta de Biofermentos para la Federación APEOSAE.*



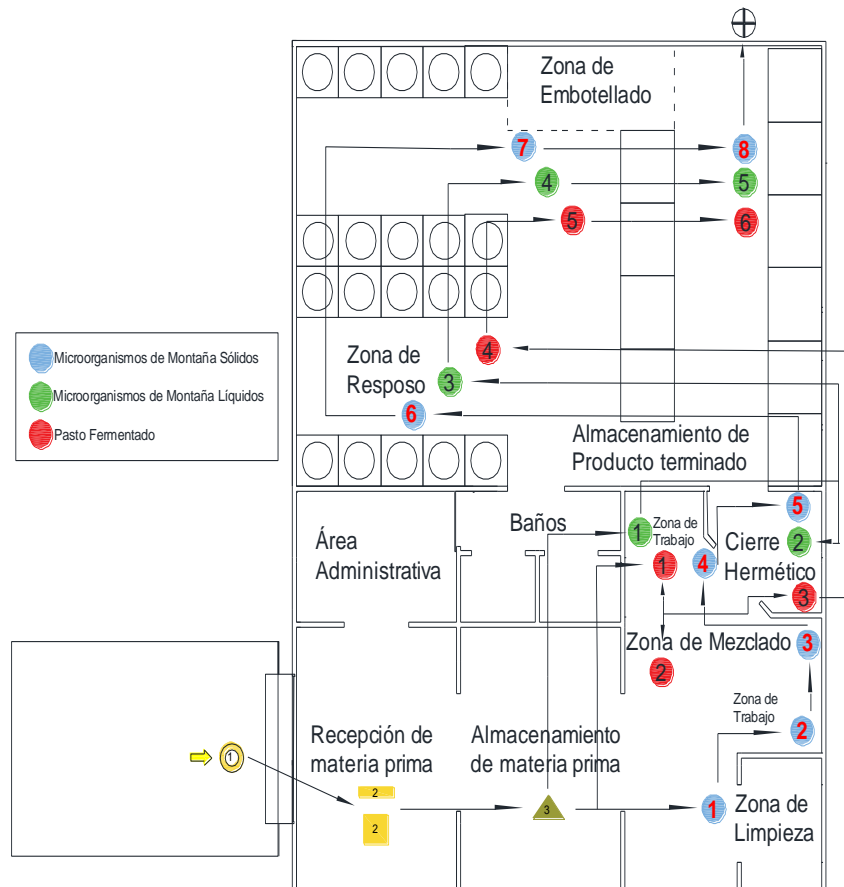
**Nota:** En la figura se observa la distribución de la planta acotada y mostrando detalles importantes como las dimensiones externas, las cuales solo se puso dos ya que tiene forma rectangular y son las mismas del lado opuesto, pasillos, medidas de las zonas de almacenamiento y estimaciones perimétrales de las zonas más importantes.

Una vez definidas las zonas, secciones y áreas, se realizó de igual manera los planos de diagramas de flujos del proceso, al tener varios procesos existentes se englobó en un solo diagrama las bases para la preparación de biofermentos como se ve en la imagen 12 y una

para cada uno de los productos finales (Súper APEOSAE) como se puede observar en la imagen 13, y los restantes (Bionitrógenos y Biopotasio), al llevar el mismo proceso cronológico y funcional se puede observar en la imagen 14.

**Figura 12.**

*Distribución de la planta con el flujo de las bases para la preparación de los Biofermentos.*



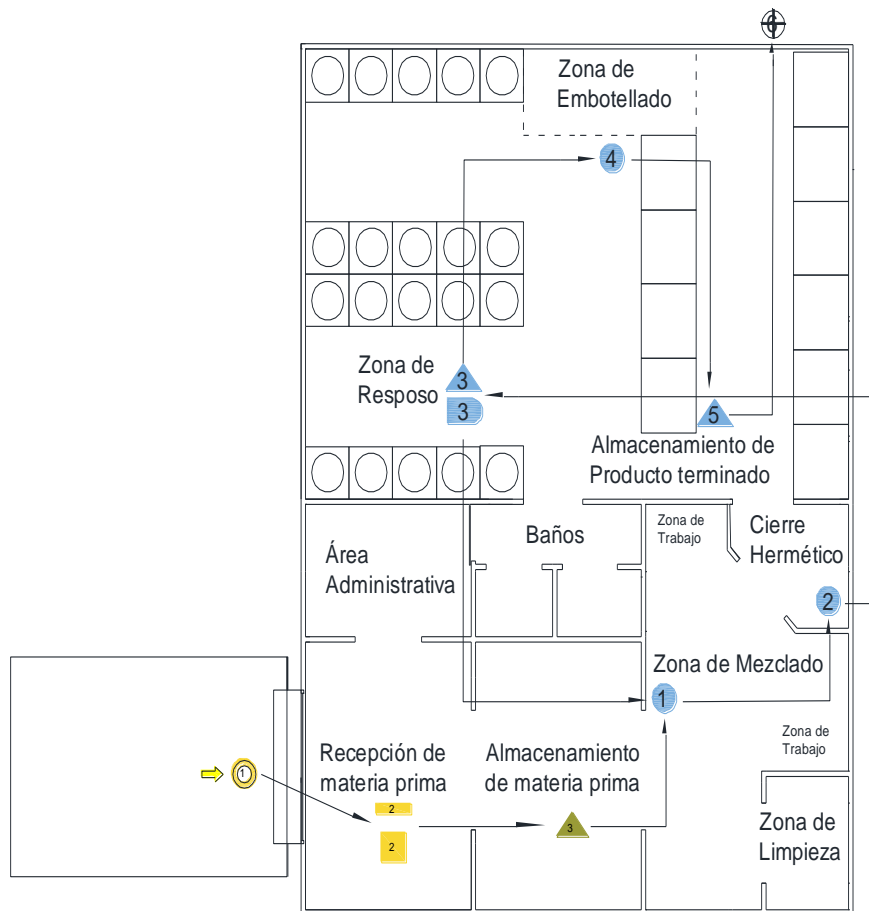
**Nota:** Las bases se ha separado por colores como se observa en la leyenda en la parte izquierda del plano, al iniciar todos los procesos seguido de tener todos los materiales preparados y listos, se consideró que inicien una vez se haya almacenado la materia prima. Los procesos de color amarillo son los estándares antes de iniciar cualquier actividad.

Como parte importante de la elaboración de los productos finales es importante también conocer el diagrama de recorrido dentro del plano de la planta por lo que en la Figura

12, se muestra proceso que debe darse en la elaboración de las 3 bases, separadas por colores para mejor entendimiento del lector. Así mismo, se presentarán como ya se mencionó anteriormente, el recorrido de los productos finales en las Figuras 13 y 14.

**Figura 13.**

*Distribución de la planta con el flujo de preparación del Biofermento Súper APEOSAE.*



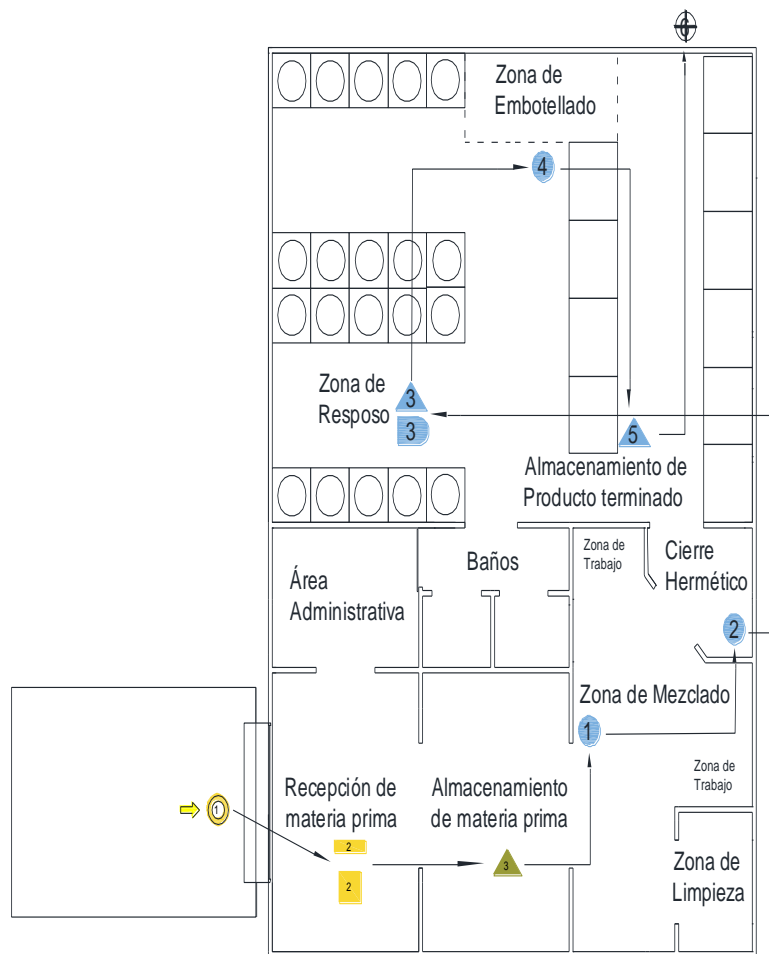
**Nota:** En la figura podemos observar cómo es el flujo del proceso desde la zona de mezclado, por que como ya se había dicho la recepción de materia prima y su almacenamiento son el origen de estas actividades productivas.

Este proceso de elaboración del biofermento Súper APEOSAE, tiene una singularidad y es que requiere de dos etapas de reposo, por lo que en la Figura 13, se puede observar un retorno desde la primera etapa en la zona de reposo hacia la zona

de mezclado y es porque su proceso así lo requiere, este necesita de una fermentación corta de 5 días, agregar las sulfuros o agregados orgánicos y volver a un reposo largo de entre 30 a 35 días para poder ser embotellado, almacenado y distribuido o usado.

**Figura 14.**

*Distribución de la planta con el flujo de preparación de los Biofermentos Bionitrógeno y Biopotasio.*



**Nota:** En el plano de la figura se englobó a los dos biofermentos dado a su similitud en sus procesos, con varianzas únicamente en su tiempo de fermentación o en sus agregados, de igual manera sus ciclos de creación son lineales y sin ninguna interrupción.

Para mayor detalle en la entrega de resultados se muestra también las dimensiones de área por cada zona creada dentro de la planta productiva en metros cuadrados, cabe resaltar en este apartado que las zonas de almacenamiento tienen una altura de entre 6 metros según se requiera adaptar las repisas en las zonas de almacenamiento.

**Tabla 5.**

*Área de la planta desglosada en zonas.*

<b>N</b>	<b>Zona de la Planta</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	Recepción de Materia Prima	12,05
<b>2</b>	Almacenamiento de Materia Prima	12,04
<b>3</b>	Zona de Limpieza	3,00
<b>4</b>	Zona de Mezclado	15,63
<b>5</b>	Cierre Hermético	3,25
<b>6</b>	Zona de Reposo	26,7
<b>7</b>	Zona de Embotellamiento	4,03
<b>8</b>	Almacenamiento de Producto Terminado	21,4
<b>9</b>	Área Administrativa	6,00
<b>10</b>	Zona de necesidades básicas	6,00
<b>11</b>	Espacio no Almacenable y de transporte	20,85
<b>Total</b>	<b>Planta de Elaboración de Biofermentos APEOSAE.</b>	<b>130.95</b>

*Nota:* la medida es de metros cuadrados y el total de la planta es de 130.95 metros cuadrados, con una altura máxima de 6 metros para almacenamiento.

A nivel local, (Figueroa Chávez, 2014), en su trabajo titulado “Creación de una planta artesanal de biofermentos en la comunidad cerezal bellavista de la provincia de santa elena, año 2013”, contempla principalmente 4 zonas en la distribución de planta de biofermentos, el área administrativa, el área productiva, el área de bodega y un área de ventas; que con respecto al trabajo realizado se encuentra un parecido por el requerimiento de los procesos, habiendo de igual manera una zona administrativa, el área de mezclado que abarca casi

todos los procesos productivos, y áreas de almacenamiento tanto de materia prima, para fermentación y de productos terminados, habiendo más especificaciones con respecto a la ejecución de las tareas en las zonas designadas.

A nivel internacional, (Suárez, Artigas, Ricardo, & Silvia, 2017) ,en su investigación “Sistema logístico para el desarrollo tecnológico de una planta de compostaje en la universidad de Carabobo”, basan su distribución con el objetivo de poder minimizar recorridos internos de la planta, para el conocimiento de cada uno de los procesos, en buscar de mayor eficiencia y con un vasto diseño de almacenamiento que cubran las necesidad y requerimientos; mismos que se lograron obtener en la distribución propuesta, dando como resultado directo una mejora en los procesos productivos y posible minimización de pérdidas de tipo económico y sistemático

## Conclusiones

La metodología aplicada al presente trabajo es una excelente herramienta para este tipo de investigación donde no existen precedentes en la zona local y nacional acerca de la zonificación y la elaboración de diagramas de flujo con el fin de fortalecer sistemas productivos, por ende, si se aplica de manera correcta puede generar resultados rápidos y viables a futuros proyectos que contengan el mismo enfoque.

La generalización de las áreas y de las actividades productivas, son un eficiente método para delimitar las zonas y recorridos existentes dentro de una planta de producción, de tal manera que puedan ser comparadas y asimiladas entre sí, en búsqueda de la integración y consolidación de un vasto y funcional proceso.

Se concluye también que, los diagramas de flujo aplicados y descritos de manera correcta generan información vital para poder llegar a mejorar los sistemas de producción, que disminuirían las pérdidas de tiempos, los errores y aumentaría la productividad, de manera que significarían menos costes de producción.

De igual manera, los planos diseñados de la distribución sistemática aplicada a los procesos y áreas existentes dieron como punto clave la cercanía de las áreas y la congruencia entre sí, colaborando en la disminución de tiempos muertos, el transporte entre áreas y un mejor manejo de la capacidad de almacenaje, lo que debe verse reflejado en la reducción de costos al momento de ejercer las actividades.

## Recomendaciones

Se recomienda que, una vez iniciada la etapa de producción en la planta, se realicen continuas actualizaciones de información acerca de los procesos existentes, para que la esta se adapte a las posibles variantes del proceso que surjan en la ejecución de este, y como refuerzo al correcto uso, manejo y distribución de la información al personal interno o externo, para su adecuado entendimiento y ejecución.

Una vez se aplique el diseño a la construcción de la planta, se tenga en cuenta una posible zona de investigación aparte, con el fin de poder actualizar y mejorar las fórmulas de elaboración de biofermentos, agregando valor al producto generado.

La información generada en los diagramas de flujo debe ser transmitida a los trabajadores de la planta para evitar fallas en los procesos, accidentes o errores, así mismo, respetas de manera detallada los espacios establecidos en las zonas, especialmente en las zonas de almacenamiento ya que, están prospectadas mediante una capacidad teórica de producción.

Por último, se recomienda abordar un análisis o una nueva investigación sobre lo mencionado hacer de los tiempos de vida útil de los biofermentos y como extenderlos, para poder potenciar la producción y llevar las capacidades a un nuevo nivel, o al menos disminuir limitantes de estas.

## Referencias

- Española, R. A. (2021). *Diccionario de la Lengua Española [Diccionario, Real Academia Española ]*. Obtenido de Versión 23.5 en línea: <https://www.rae.es/>
- Figuroa Chávez, D. M. (8 de Mayo de 2014). *CREACIÓN DE UNA PLANTA ARTESANAL DE BIOFERMENTOS EN LA COMUNA CEREZAL BELLAVISTA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, AÑO 2013 [Tesis de Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]*. Obtenido de Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena: <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1253>
- Lucas Saltos, R. (25 de Diciembre de 2013). *Plan de negocio para una planta artesanal de Biofermentos en la comuna Cerezal Bellavista de la provincia de Santa Elena [Tesis Postgrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]*. Obtenido de Repositorio Digital UCSG: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/723>
- Manene Cerragería, L. M. (16 de Octubre de 2013). *Actualidad Empresa*. Obtenido de DIAGRAMAS DE FLUJO: ELABORACIÓN, FASES Y REGLAS (PARTE II): <https://bit.ly/3nvlUg8>
- Manene, L. M. (28 de Julio de 2011). *DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES, REGLAS Y EJEMPLOS DE APLICACIONES [Artículo]*. Obtenido de Luis Miguel Manene: <https://bit.ly/3A4PDIf>
- Márquez Bravo, Y. J., Valarezo Beltrón, C. O., & Saltos Solórzano, J. V. (2017). DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS [Artículo, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López ]. *Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 25-26. doi:<https://doi.org/10.26423/rcpi.v5i1.151>
- Molina, M. (26 de agosto de 2019). *Gad Provincial de Zamora Chinchipe*. Obtenido de <https://zamora-chinchipe.gob.ec/planta-de-abonos-un-incentivo-para-reactivar-los-suelos/>

- Muñoz Lopez, M. P. (1 de Diciembre de 2014). *EXPERIMENTANDO EL FLUJOGRAMA [Diplomado, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA ]*. Obtenido de Repositorio UMNG: <http://hdl.handle.net/10654/13078>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Onceava ed., Vol. 1). Ciudad de México, México: McGraw Hill.
- Quiñones Ramirez, H., Trejo Cadillo, W., & Juscamaita Morales, J. (2016). Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca [Artículo, Universidad Nacional Agraria La Molina]. *Ecología Aplicada*, 133-142.
- Restrepo Rivera, J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil [Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura]*. Obtenido de Biblioteca de la sede central: <https://bit.ly/3ftLcad>
- Rojas Llanque, J. C. (2021). *GUÍA TÉCNICA DE*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú N° 2021-09989.
- Rostrán Molina, J. L., Bárcenas, M. J., Castillo, X., Escobar, J. E., & Naruo, K. Y. (Abril de 2016). *Manual de Abonos Orgánicos [Manual, Universidad Autónoma de Nicaragua]*. Obtenido de Google Académico: <https://bit.ly/3GEhqeC>
- Suárez, A., Artigas, G., & Ricardo, M. Y. (17 de Mayo de 2017). *SISTEMA LOGÍSTICO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE EN LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO [Artículo, Universidad de Carabobo]*. Obtenido de Biblioteca Digital REVENCYT: <https://bit.ly/3qALodT>
- Terán, F. D. (1972). *Descongestion industrial, zonificacion y urbanismo: experiencias extranjeras y en España [Artículo, Universidad Politécnica de Madrid]*. Obtenido de Archivo Digital UPM: <https://oa.upm.es/44557/>

**Apéndice**

**Apéndice 1: Entrevista a AEPOSAE**

**ENTREVISTA PARA APEOSAE**

Luigi F. Pontón Gallardo

- La biofábricas se promueven como un modelo de microempresa, que utiliza como principal insumo, lo recursos locales propios de la zona. Entonces, ¿Cuál sería nuestro recurso propio?

.....  
.....  
.....

- Los biofermentos generan productos agroecológicos, principalmente para combatir plagas, enfermedades y mejorar la nutrición de los cultivos, recuperando la vida y salud de los suelos, en base a esto, ¿APEOSAE, a que línea quiere enfocar la producción de estos biofermentos? (En caso de ser los 3, agregar que tipo de plagas o enfermedades son la más comunes, además podría agregarse si hay algún problema con el suelo del lugar, o si solo es por refuerzo.

.....  
.....  
.....

- ¿Que lleva a la alta dirección de APEOSAE a tomar la decisión de crear una planta de Biofermentos? ¿Es para comercializar? ¿Es para uso propio y de personas circundantes a la zona?

.....  
.....  
.....

- Ya que las biofábricas pueden generar nutrientes como biofermentos, líquidos como sólidos; Además de poseer productos orgánicos como caldos minerales y Biopreparados

para el control de plagas y enfermedades, ¿Cuál es el producto principal de la planta de Biofermentos? (enfocar y asegurar la línea Única de trabajo o mantener apertura para posibles agregados o derivados)

.....  
.....  
.....

- Se tomará en cuenta una guía de implementación de dichas plantas de 7 pasos, va enfocadas a comunidades rurales. Para ello debo preguntar

- ¿Se tiene prospectado o planteado el espacio y dimensiones estimados de trabajo?

.....  
.....  
.....

- ¿Tenemos la dotación de materiales?

.....  
.....  
.....

- ¿Con qué herramientas e insumos contamos o podemos contar?

.....  
.....  
.....

- ¿Tenemos la preparación de fórmulas que se basan en los requerimientos de los cultivos?

.....  
.....  
.....

- Para basarnos en la implementación de una planta de Biofermentos debemos fijarnos en las capacidades técnicas, administrativa, operativas y financieras. Entonces lo más importante es la formación del Recurso humano. ¿Qué nos puede decir al respecto, cual es el nivel de compromiso? Con la finalidad de estimar nuestras capacidades y alcances.

.....  
.....  
.....

- ¿Con respecto a los agricultores, que tanta facilidad se tiene para comunicarse y poder trabajar con respecto al cambio de lo que se hace normalmente? Esto con el fin de determinar las intenciones de compra o interés de utilizar los productos, frecuencia y cantidad requerida.

.....  
.....  
.....

- ¿Qué se puede hablar de presupuesto estimado o disponible a invertir?
- Generalmente hábleme de lo que esperan con este proyecto. (planta de Biofermentos y Proyecto de vinculación UTPL).

.....